FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1917 — THÈSE — N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Jean RIOL

de la Faculté de Médecine de Paris
Interne à l'Hôpital Notre-Dame-de-Bon-Secours
Médecin aide-major de 2e classe

L'EAU D'UN CORPS D'ARMÉE

(Campagne 1914-1917)

Président : M. CHANTEMESSE, *professeur*

A. MALOINE & FILS - ÉDITEURS
27, RUE DE L'ECOLE-DE-MÉDECINE, 27
PARIS — 1917

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M. LANDOUZY

ASSESSEUR : G. POUCHET

PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	Pierre MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	Auguste BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	N.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	N.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	DELBET QUENU N. HARTMANN
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR COUVELAIRE RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN
Hygiène clinique de la première enfance	MARFAN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.			
ALGLAVE	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BERNARD	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SAUVAGE
BRUMPT	LABBE (H.)	MULON	SCHWARTZ (A.)
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	SICARD
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHAMPY	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
CHEVASSU	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	
GUENIOT	LERI	RICHAUD	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

Je dédie ce modeste travail, faible témoignage de mon infinie gratitude et de ma profonde tendresse.

A MES PARENTS

A MES CAMARADES

DU 286e D'INFANTERIE, GLORIEUSEMENT TOMBÉS AU CHAMP D'HONNEUR

A MES AMIS

A Monsieur le Professeur CHANTEMESSE

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse. Qu'il soit assuré de notre reconnaissance la plus respectueuse.

A MES MAITRES

DE L'HÔPITAL NOTRE-DAME-DE-BON-SECOURS

Monsieur le Docteur POTHERAT

Chirurgien des Hôpitaux de Paris
Chirurgien de l'Hôpital Notre-Dame-de-Bon-Secours

Monsieur le Docteur DAUTEL

Médecin de l'Hôpital Notre-Dame-de-Bon-Secours

En souvenir de leur excellent enseignement et de leur bienveillante amitié.

A MES MAITRES

DES HÔPITAUX DE PARIS ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

NOTE

Cette thèse a été écrite dans le poste de secours de notre bataillon. Aussi n'avons-nous pu nous livrer à aucune recherche bibliographique. Nous nous sommes restreint forcément aux données que nous avons pu obtenir sur place.

L'EAU D'UN CORPS D'ARMÉE

(Campagne 1914-1917)

AVANT-PROPOS

Nous nous préparions à faire une thèse de médecine générale, lorsque la plus effroyable guerre qui ait jamais bouleversé le monde, a mis aux prises en août 1914, des millions de combattants.

Appelé dès le début à être médecin auxiliaire, puis ensuite médecin aide-major d'un bataillon d'infanterie, nous avons été à même de nous rendre compte à la fois de l'importance et de la difficulté du ravitaillement en eau et surtout en eau potable. Aussi ce sujet nous ayant paru susceptible de faire l'objet d'une thèse, nous nous sommes mis en rapport avec M. le médecin-major Sarramon, chargé de la section d'hygiène et de prophylaxie annexée au groupe de brancardiers de corps. Il a bien voulu, avec son obligeance coutumière, nous faire part de ses observations et de ses travaux personnels sur la question. Qu'il reçoive ici l'expression de notre plus vive reconnaissance.

Au hasard des relèves, pendant les périodes succes-

sives de séjour aux tranchées et de repos ; nous nous sommes nous-même occupé spécialement de cette question de l'eau du corps d'armée. C'est sur le terrain que nous avons recueilli les renseignements utiles et c'est à l'épreuve de la nécessité que nous avons songé aux améliorations successives à apporter au ravitaillement en eau en temps de guerre.

Cette thèse faite pour ainsi dire au jour le jour, présente évidemment de très nombreuses lacunes et imperfections. Mais, étant données les conditions spéciales dans lesquelles elle a été conçue et écrite, nous espérons qu'elle trouvera grâce devant le jury.

CHAPITRE PREMIER

L'Importance du problème de l'eau potable en temps de guerre

Le problème de l'eau est devenu depuis ces dernières années une des principales préoccupations des grandes agglomérations et même des plus petites communes.

C'est qu'en effet, les progrès de la science ont démontré le rôle considérable joué par l'eau de boisson dans la transmission des maladies contagieuses et épidémiques et des maladies parasitaires.

C'est la découverte par Pasteur de la théorie microbienne, en faisant de l'eau le véhicule de tant de maladies transmissibles qui a bouleversé les anciennes idées sur l'hygiène de l'eau.

Ce fut Brouardel qui, au Congrès d'Hygiène de Vienne en 1887, proclama l'origine hydrique de la fièvre typhoïde dans 90 o/o des cas. Depuis lors les enquêtes sur les épidémies d'Auxerre, de Besançon, d'Avignon, n'ont fait que nous confirmer dans cette idée.

Le choléra, l'ankylostomiase, la diphtérie, etc. etc. reconnaissent également la même origine.

Bref, l'origine hydrique de la majeure partie de ces maladies est chose aujourd'hui admise à peu près universellement.

Aussi rien d'étonnant à ce que le problème de l'eau potable soit une des principales dépenses et des principales préoccupations des municipalités en France et du Comité consultatif d'Hygiène publique.

Et si ce problème se posait déjà en temps de paix, que dire en temps de guerre ?

En effet, les troupes en opérations, altérées, harassées, font une consommation d'eau énorme. D'autre part, la réceptivité individuelle à l'égard des maladies contagieuses a augmenté dans des proportions considérables par suite de la fatigue et du surmenage, des conditions défectueuses de couchage et d'alimentation.

Enfin les causes de contamination des eaux de boisson se sont beaucoup accrues pour les raisons suivantes.

D'abord par suite du manque de feuillées surtout au début de la campagne, ou si les feuillées existent, par le fait de la négligence des soldats qui ne s'y rendent pas.

Or, nous savons que les matières fécales des typhiques notamment contiennent des bacilles d'Eberth et c'est là certainement un des modes de contagion les plus dangereux et les plus répandus.

Ensuite de nombreux cadavres ont été inhumés trop superficiellement et quelquefois à proximité des sources ; les résidus alimentaires sont souvent

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA ZONE

DU X^e CORPS D'ARMÉE

CARTE GÉOLOGIQUE
Meuse (d'après Buvignier, 1852)
Meurthe-et-Moselle (d'après Braconnier, 1883)

LÉGENDE

Alluvions anciennes

Série néo-jurassique. Étage oxfordien

Série méso-jurassique
- Étage bathonien supérieur
- Étage bathonien inférieur

Failles

insuffisamment enfouis et quelquefois séjournent à l'air libre.

Enfin les bombardements ont bouleversé les villages, effrondrant les conduites d'eau, démolissant les puits, etc. etc.

Aussi, dès le début de la campagne, la fièvre typhoïde a fait dans les rangs de nos armées des ravages dûs pour la plus grande part à l'eau de mauvaise qualité qui servait de boisson aux troupes.

Peu à peu, la guerre de tranchées succédant à la guerre de mouvement, on s'est préoccupé d'épuration de l'eau de boisson et on a pratiqué la vaccination antityphoïdique et antipara-typhoïdique.

Depuis lors, les affections typhiques et para-typhiques ont à peu près disparu.

Ces excellents résultats montrent l'importance à la fois de la vaccination et du ravitaillement en eau du corps d'armée avec lequel nous avons fait campagne pendant la longue période qu'il a passée dans la région de la Woëvre (septembre 1914-mai 1916).

Nous ferons d'abord une brève étude géologique de la zone occupée par le e corps d'armée.

Ensuite nous examinerons les ressources existantes en eau au point de vue quantité et qualité.

Puis nous montrerons les améliorations apportées à ce double point de vue. Enfin nous étudierons les améliorations désirables encore et terminerons par quelques conclusions pratiques qui se dégagent de cet humble travail.

CHAPITRE II

Étude géologique de la région occupée par le X^e corps d'armée

---

Le corps d'armée occupe la région de la Lorraine la plus ingrate au point de vue de l'alimentation en eau potable. Située tout entière sur les étages oxfordien et bathonien supérieur et inférieur, cette zone ne comprend que des terrains imperméables ; seul, le dernier, calcaire, fissuré peut-être gorgé d'eau.

Les crêtes qui la dominent à l'ouest sont faites de couches de la série néo-jurassique, exclusivement calcaires pour les parties supérieures, puis se transformant en calcaires marneux sur les pentes avec base argileuse.

Cette base s'étend dans la Woëvre en forme de plaine légèrement onduleuse. Nous trouvons ainsi le long des côtes de Meuse, une bande parallèle de formation purement argileuse, imperméable et froide, à laquelle ses nombreux étangs et ses vastes forêts donnent une physionomie particulière.

Plus loin, dans les étages bathoniens, elle se

mélange de calcaires à la surface et devient d'autant plus perméable et fertile.

La structure géologique nous permet de prévoir déjà les ressources en eaux de la région et leur qualité. Les pluies tombant sur les plateaux des Hauts-de-Meuse, constitués par des couches perméables, s'infiltrent aisément dans le réseau de fissures de leurs calcaires, mais s'arrêtent sur la base argileuse pour la suivre et venir sourdre en sources excellentes à la base des côtes, au point de séparation des calcaires marneux et de l'étage oxfordien.

L'imperméabilité de celui-ci étant presque absolue, nous ne trouverons sur son étendue que des eaux accumulées en étangs.

Dans l'étage bathonien qui lui succède la zone calcaire de sa partie supérieure fonctionne comme réservoir par rapport aux eaux d'infiltration. Cette nappe alimentera des puits et des sources, mais son origine superficielle, surtout pour le bathonien supérieur, les rendra très sensibles à toutes les causes de pollution et de variation.

Ces prévisions se trouvent réalisées sans exception aucune ; elles nous permettent d'établir avec certitude quelles seraient les ressources, dans les régions similaires.

CHAPITRE III

Ressources en eau au point de vue quantité et qualité de la zone occupée par le e Corps d'Armée.

Avant d'entreprendre l'inventaire de ces ressources, il importe de s'entendre sur ce que l'on entend par eau de bonne qualité ; car si la quantité est intéressante en guerre, pour les divers usages qui intéressent l'hygiène au plus haut point : lavages, douches, etc., nous avons surtout l'intention d'envisager ici la qualité qui fait que cette eau peut être consommée sans aucun risque par les troupes.

Autrefois on ne considérait dans une émergence que ses caractères physiques ou organoleptiques, c'est-à-dire sa couleur, sa transparence, sa saveur (absence de goût, et d'odeur) ; sa pureté chimique, la fraîcheur de sa température, son aptitude à cuire des légumes et à dissoudre le savon.

Tout ceci est nécessaire, mais n'est plus suffisant. Il faut y joindre la recherche géologique de l'eau si possible et surtout il faut exécuter l'analyse chimique et bactériologique (ou teneur en microbes) de l'émergence en question.

Pour définir ce qu'on entend par eau potable, nous donnerons la définition suivante que nous empruntons au *Traité d'hygiène* de Chantemesse et Mosny :

« L'eau destinée à l'alimentation de l'homme ne doit présenter par l'examen physique, chimique et bactériologique, aucun indice d'une souillure suspecte ; elle ne doit renfermer aucune substance capable d'occasionner des troubles dans un organisme sain. Elle doit être agréable au goût, ne dégager aucun odeur, demeurer limpide. Elle doit être, autant que possible, propre aux usages domestiques, et avoir une température constante, comprise entre 5 et 18 degrés. »

Trois cent soixante-dix-neuf émergences dans la zone du corps d'armée ont été examinées. Les analyses chimique et bactériologique ont été faites faute de matériel pour opérer sur place, par le laboratoire d'armée à Vaucouleurs.

Les prélèvements des échantillons ont été faits avec toutes les précautions d'usage par le médecin-major Sarramon du groupe de brancardiers de corps et les tubes transportés par un motocycliste dans le plus bref délai possible.

Les bases adoptées par le laboratoire d'armée pour le classement chimique sont celles indiquées par les prescriptions ministérielles exigeant qu'une eau, pour être potable, ne renferme ni nitrites, ni ammoniaque et n'ait qu'un faible taux de matières organiques et de chlorures.

La numération par litre de bactérium-coli a servi à l'appréciation bactériologique d'après le tableau suivant :

Moins de 10			bactérium-coli :	Eau d'excellente qualité
10	au moins,	moins	de 25	Eau très bonne
25	—	—	50	Eau bonne
50	—	—	100	Eau assez bonne
100	—	—	200	Eau douteuse
200	—	—	500	Eau mauvaise
500	—			Eau très mauvaise

La concordance des deux analyses s'est produite en faveur de la potabilité ou de la non-potabilité dans le plus grand nombre des cas. Il y a eu opposition dans 14 cas seulement ; l'analyse chimique indiquant treize fois une eau comme bonne ; la bactériologie la condamnant pour le nombre trop élevé de bactérium coli. Le cas inverse ne s'est produit qu'une fois.

Les villages situés *au bas des côtes* sont tous alimentés en eaux de qualité et de quantité suffisantes : Girauvoisin : 25.000 litres par jour ; Frémeréville : 55.000 ; Girouville : 13.000 ; Jouy-sous-les-Côtes : 30.000 ; Corniéville : 50.000 ; Trondes : 300.000 ; Lagney : 220.000 ; Lay-Saint-Rémy : 120.000 ; Aulnois-sous-Vertuzey : 300.000 ; Boucq : 100.000 litres qui doivent être divisés en 48.000 litres d'eau potable et 52.000 d'eau non-potable. Cette eau non-potable provenant de la fontaine du Ham, dont la canalisation est contaminée par des fumiers et des infiltrations de surface.

En terrain oxfordien de larges étangs et quelques

mauvais puits dans les fermes et dans les parties les plus basses des villages.

Ansauville, Bouconville, Broussey, Raulccourt, Sanzey, Xivray-Marvoisin, Seicheprey bâtis sur le *bathonien supérieur* n'ont pas une seule source.

Baumont, Hamonville, Rambucourt ont chacun une source, mais peu importante et qui toutes sont taries dès le mois de juin.

En terrain *bathonien inférieur*, nous avons les villages de Bernécourt, Flirey, Mandres, Noviant-aux-Prés. Les trois premiers sont alimentés de sources assez abondantes. Les deux sources de Mandres sont à sec à partir du mois de juillet. Noviant compte des puits privés dans chaque maison et une seule source sans intérêt dont l'origine se trouve en terrain bathonien supérieur sur le bas côté sud de la route Noviant-Bernécourt.

Gros-Rouvres, au contraire, bâti sur bathonien supérieur, est alimenté par la source Prost qui jaillit du bathonien inférieur et débite en fin d'été 20.000 lit. par jour.

Les trois villages du Royaumeix, Mesnil-la-Tour et Andilly sont sur un plateau de bathonien inférieur, entouré de tous côtés par des masses du bathonien supérieur et limité par des failles.

Royaumeix n'a pas une goutte d'eau, Mesnil peu, Andilly situé à la cote d'altitude la plus basse collecte dans l'entrecroisement des failles toute l'eau dont est gorgé le sous-sol calcaire du plateau. C'est la raison de l'importance de sa source qui fut déjà

utilisée en 1870 par les Allemands pour l'alimentation de 40.000 hommes. Le grand nombre de failles et la dislocation du terrain doivent maintenir néanmoins le niveau hydrostatique élevé. Des forages à l'intérieur du polygone des failles, dans les calcaires du bathonien inférieur, donneraient certainement pour Royaumeix de l'eau en abondance.

M. Nicklès, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Nancy, prévoit pour ces sondages dans les parties les plus déclives une profondeur de 15 mètres.

Le village de Troussey mérite une mention spéciale. Situé mi-partie sur alluvions, mi-partie sur calcaires sauraciens, il offre une opposition absolue dans la qualité des eaux suivant l'emplacement des puits.

Quantitativement l'eau est suffisante pour la population, mais tandis que les émergences de la partie alluvionnaire sont chimiquement et bactériologiquement non potables, celles de la partie calcaire son excellentes.

L'inventaire en quantité et qualité des eaux de boissons dans le secteur du corps d'armée se résume donc ainsi : trois zones absolument superposables à la carte géologique, la première, répondant aux terrains calcaires, riche en eau d'excellente qualité ; la seconde argileuse avec une croûte de calcaire plus ou moins épaisse possédant des émergences de valeur et de débit irréguliers.

CHAPITRE IV

Améliorations apportées par les soins du corps d'armée au ravitaillement en eau.

La condition indispensable au plein rendement d'un service hydrologique est la concordance des efforts entre les différentes unités : génie et service médical, unis vers le même but et dans la même idée doivent constituer un centre d'action et de direction à laquelle s'adresseront volontiers les régiments.

L'intime collaboration des deux services doit avoir les meilleurs résultats, témoin l'organisation excellente du service des eaux à Mandres et à Lay-Saint-Remy.

Nous allons donc examiner les progrès qui ont été réalisés et ensuite nous tâcherons d'indiquer les améliorations qui resteraient encore à apporter pour obtenir un résultat tout à fait satisfaisant.

Nous pouvons classer en résumé les émergences du corps d'armé sous deux chapitres : puits et sources.

Les puits sont très nombreux dans la région : il

en a été examiné 302 tant publics que privés, mais beaucoup de ceux-ci non utilisés par les soldats ont été laissés de côté.

La plupart des puits communaux, seul mode d'alimentation, nous l'avons vu, pour douze villages, étaient assez bien aménagés, recouverts et munis de pompes à systèmes différents. Mandres captait l'eau de sa source dans des citernes fonctionnant comme puits.

L'emplacement et l'aménagement des puits particuliers variait beaucoup : simples puits à ciel ouvert, quelquefois sans margelle, quand ils se trouvaient dans les cours ou les jardins ; avec pompe dans l'intérieur des maisons.

Le sort des uns comme des autres a été identique. Les soldats ont d'abord cassé toutes les pompes ; pour arriver à l'eau ils ont crevé les dalles de fermeture, démoli les margelles et, se servant pour y puiser de leurs seaux de toile, pleins de boue, ils ont fini par souiller l'eau complètement. Beaucoup de puits ont même servi de fosses à ordures dès les premiers jours.

Nous pouvons ainsi poser en principe qu'il ne faut, dans la zone du corps d'armée, attribuer aucune valeur aux puits pour le calcul des eaux utilisables.

Quelques rares puits, peuvent être conservés et améliorés ; la plus grande majorité est à condamner.

Conformément à la note de service 2795 indiquant bien les mesures à prendre contre les points d'eau dangereuse et ainsi conçue : « Les puits et fontaines dont l'eau aura été reconnue impropre à la consom-

mation, seront surmontés d'une pancarte portant en caractères très apparents la mention suivante : « Eau dangereuse. Défense de boire ».

« Les sources reconnues bonnes seront surmontées de l'étiquette « Eau potable ». Le groupe de brancardiers de corps à placé 350 inscriptions, sur planchettes ou sur les murs.

« Chaque fois qu'il sera jugé nécessaire, les puits ou citernes seront fermés et condamnés, même pour les usages étrangers à l'alimentation, ajoute la circulaire en question. »

Cette seconde prescription n'a été observée encore que dans un trop petit nombre de cas à notre avis, car l'on voit toujours dans les villages des hommes puiser leur eau dans des puits que le rappel d'une étiquette, pour si colorée qu'elle soit, est bien insuffisant à leur rendre inabordables.

Comme premier travail d'aménagements des puits utilisables, on a pratiqué leur fermeture et l'installation et la réparation des pompes, suivant le cas. Ainsi ont été reconnus bons à une seconde analyse deux puits de Jouy, qui étaient à ciel ouvert.

A été également pratiqué le curage des puits communaux de Minorville, Hamonville, Raulecourt, Troussey. Ont été fermés les puits 1 et 8 de Girouville.

Dans le chapitre des puits doivent être également comprises les prétendues sources de tranchées qui ne sont autres que des réservoirs pour les eaux de ruissellement ; quelquefois au fond d'un abri, le plus

souvent à ciel ouvert. Sur les 17 qui ont été examinés, 5 seulement sont utilisables. Les puits 8 et 9 de la région de Besombois sont des dépendances du ruisseau des Aulnes ; leur eau, chimiquement potable, est simplement chargée en matières organiques, mais elle est soumise avant consommation à une filtration sommaire qui la clarifie. Reste toutefois la possibilité d'une contamination ou d'un empoisonnement par les Allemands, le ruisseau descendant du village d'Apremont occupé par l'ennemi.

Les puits 11 de la côte 239, le puits 14 du secteur 6 et le puits 16 du secteur 4 devant le bois de Remières sont utilisés par les hommes. Tous trois sont à ciel ouvert et contiennent également des matières organiques en excès.

Le ravitaillement des tranchées en eau potable se fait par des corvées amenant l'eau d'un village de l'arrière. Les régiments qui prennent les tranchées devant Flirey sont notamment régulièrement alimentés, grâce à la proximité presque immédiate de la source du village aménagée par M. le médecin-major Segainaud du 163e.

L'eau ainsi transportée dans des tonneaux, d'abord par le ravitaillement et ensuite dans des pots à lait par des hommes de corvées, est soumise systématiquement à l'épuration par le procédé chimique de la javellisation.

Excessivement simple en campagne, la javellisation a rendu les plus grands services.

A la dose de 1 goutte par litre d'eau ou d'une

goutte d'extrait d'hypochlorite par 10 litres d'eau, elle ne communique à l'eau aucune saveur désagréable.

De plus, les récipients qui servent aux transports de l'eau sont régulièrement rincés, brossés, et désinfectés avec une solution forte d'eau de javel.

Un lavage à grande eau suffit pour enlever l'excès d'eau de javelle.

L'essai pratiqué au 35e colonial d'épuration de l'eau par filtres Garret à grand débit avec les poudres Lambert, n'aurait pas donné de bons résultats.

En ce qui concerne les sources dont la valeur diffère, nous l'avons vu, selon la zone du corps d'armée où elles se trouvent, leur aménagement est suffisant, le captage bien fait, les canalisations sans pertes ni fissures.

Du reste, la javellisation systématique en temps de guerre de toute eau de boisson, qu'elle soit ou non reconnue bonne à l'analyse, a été prescrite et appliquée dans la plus large mesure dans le corps d'armée.

De grands efforts ont été faits d'autre part, non seulement pour utiliser les ressources en eau déjà existante, mais pour augmenter ces ressources. Des forages de puits artésiens dans la région de Besombois, dans le bois de la Reine, ont été pratiqués ; mais la très grande profondeur à atteindre (70-80 et même 100 mètres) n'a pas permis d'obtenir jusqu'ici de bon résultats.

En revanche l'épuration de l'eau des étangs a été

pour la première fois pratiquée par le capitaine Guillemette et le médecin auxiliaire Joye-Nouguière de la compagnie du génie 8/14 *bis* à Mandres.

Nous allons voir avec quels heureux résultats.

L'eau est prise au milieu du grand étang d'Hamonville, à 72 mètres de la rive nord et au moyen d'une moto-pompe amenée après 1278 mètres de conduites en fonte de 48 millimètres de diamètre intérieur au village de de Mandres. Une partie de l'eau (120.000 litres en quinze heures) se déverse directement dans le lavoir et sert à la propreté des hommes et à l'abreuvage des chevaux.

Une seconde partie est traitée par la filtration pour servir à l'alimentation des troupes.

L'eau arrive d'abord sur un filtre dégrossisseur, fourni par une couche de coke brut de 40 centimètres d'épaisseur.

De là, elle retombe en pluie sur trois grandes cuves à vendange, aménagées ainsi de haut en bas à partir de 50 centimètres environ du bord supérieur : gravier, sable fin de rivière, charbon de bois pilé, coke concassé, charbon de bois brut, coke non concassé, par couches successives.

Au fond des cuves, l'eau est drainée par canalisation et s'emmagasine dans deux cuves vides, protégées par une toiture contre les contaminations accidentelles et pourvues d'un robinet, où les soldats viennent chercher l'eau potable.

Le débit de ces filtres, après un mois de fonctionnement, est de 5.000 litres pour les trois cuves et par

quinze heures.Le prix de revient total est de 11.340 francs.

Les analyses chimiques ont donné les résultats suivant : 5 milligrammes de matière organique par litre d'eau prise à l'étang directement ; moins de 2 milligrammes, dans un litre de cette même eau après filtration.

Au point dc vue bactériologique, plus de 500 bactérium-coli par litre avant filtration ; moins de 50 après filtration. Ces résultats, on le voit, sont particulièrement heureux et nous seront un guide dans l'étude que nous allons faire des améliorations désirables à apporter dens le service hydrologique du corps d'armée.

CHAPITRE V

Améliorations désirables à apporter dans le service hydrologique du e corps d'armée

---

D'abord il importe de mettre les troupes dans l'impossibilité de puiser de l'eau dans des puits ou à des sources qui ont été reconnus contaminés. Pour cela une simple étiquette ne suffit pas ; il faut pratiquer la fermeture hermétique des puits ; isoler les sources par des réseaux de fils de fer barbelés et au besoin mettre des sentinelles pour en interdire l'accès.

Ensuite il importe de veiller à ce que les causes qui ont amené la contamination des puits et des sources au début de la campagne, ne se reproduisent pas.

Les feuillées devront être nombreuses et bien aménagées de façon à ce que les hommes n'aient pas la répugnance de s'y rendre ou la paresse, par suite de la malpropreté repoussante ou du trop grand éloignement, De la sorte la contamination par matières fécales, sera beaucoup diminuée.

Des fosses à ordures pour tous les détritus devront

être creusées à une profondeur de 2 mètres au moins et renouvelées suivant besoins.

Feuillées et fosses à ordures devront être désinfectées tous les matins par les brancardiers régimentaires, avec de la chaux, du crésyl, etc.

Enfin les inhumations des cadavres, ne devront pas être faites au hasard ; mais bien sur des emplacements choisis judicieusement par le service de santé.

Les puits devront être pourvus de pompes quand ils seront à ciel ouvert, et les pompes déjà existantes, mais hors d'état devront être réparées.

L'accès des sources devra être aménagé de façon à ce que les hommes ne marchent pas dans l'eau et ne la souillent pas. Toute source devra être captée ; et on ne devra pas y puiser avec un seau qui est le plus souvent maculé de boue.

Enfin systématiquement, par les soins du service de santé, des tonneaux seront installés dans tous les cantonnements. Ils seront remplis tous les jours, et l'eau sera épurée chimiquement par l'eau de javel.

Ce luxe de précautions n'est pas à notre avis négligeable quand il s'agit de la santé de milliers d'individus.

Ces règles générales étant posées, nous allons indiquer les améliorations particulières à apporter dans les cas spéciaux qui nous intéressent.

En ce qui concerne les puits contaminés et les sources ou puits de tranchées, qui proviennent d'eaux de ruissellement, leur prohibition s'impose d'une façon absolue.

Les conduites de certaines fontaines devraient être revues et reparées si besoin est.

Ainsi les conduites de la fontaine du Ham, à Boucq, très abondante et habituellement utilisée par les troupes et les civils devraient être vérifiées, en raison des contaminations qui en souillent l'eau après chaque pluie.

La source B de Corniéville et celle de l'abbaye de Rangeval C. pourraient être rendues utilisables.

La canalisation des fontaines C et D de Gironville, crevées par un abas, devrait être réparée.

Enfin il reste une grande quantité d'eau à la fontaine Grevic, alimentant le village d'Aulnois et dont le trop plein se déverse dans le ruisseau voisin.

Interdire aux soldats l'accès des sources et puits contaminés ; veiller à ce que les puits et sources qui ont de l'eau potable, ne soit pas souillés et pour cela faire les améliorations nécessaires ; voilà le premier but à atteindre.

Il ne suffit pas, car il faut que le soldat ait à sa disposition de l'eau en quantité très large. Sinon, poussé par la soif, il n'hésitera pas à boire de l'eau, si impure soit-elle, et je crois que ceux qui ont quelquefois passé de longues heures sans une goutte d'eau à leur disposition, n'auront pas la force de les blâmer.

Aussi il faut augmenter les ressources en eau et pour cela trois solutions existent :

1° Le forage de puits artésiens ; 2° l'adduction

par canalisation ou par barriques de l'eau des centres riches ; 3° enfin l'épuration de l'eau des étangs.

La première qu'indique comme seule possible en temps de guerre, M. le professeur Nicklès, de Nancy, mérite d'être étudiée tout d'abord :

Abstraction faite d'une façon générale des accidents de détail, voici comment se comportent et sont constituées les couches géologiques dans leur vallon.

(Consulter la carte géologique au 80.000, feuille de Commercy n° 52).

Les couches qui constituent le bathonien et l'oxfordien, plongent vers l'ouest-sud-ouest. Parmi elles, dans notre région, seul le bathonien moyen est calcaire, fissuré et par conséquent susceptible d'être gorgé d'eau. Son niveau hydrostatique peut être calculé approximativement d'après les principaux exutoires qui vont à l'est, source de Gaillon par exemple qui est à l'altitude de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

On peut sans exagérer évaluer à une hauteur de 15 mètres la valeur de la perte de charge due à la résistance au passage dans des fissures pour gagner cet exutoire. On peut donc compter, comme altitude probable, du niveau hydrostatique, 215 mètres environ au-dessus du niveau de la mer.

Dans le détail, pour calculer approximativement la profondeur où l'on pourrait trouver de l'eau en chaque point indiqué, il faut tenir compte des dislo-

cations de détail. En effet, la surface des couches n'est pas plane.

Les dislocations qu'on y peut observer sont de deux sortes :

1° Ondulations de grandes allures avec faible pente ;

2° Fractures brusques avec rejet (failles).

Ce deuxième cas est celui de Royaumeix, Ansauville et Bois de Nauginsard.

Amélioration de la situation à Royaumeix. — Les calcaires de Royaumeix, du bathonien moyen, sont entourés de toutes parts par les marnes du bathonien supérieur, par suite d'un exhaussement local, limités de toutes parts par des failles.

Le sous-sol étant très disloqué, les failles étant nombreuses, il doit exister de l'eau partout en profondeur et de l'eau en abondance dès qu'on dépasse le niveau hydrostatique.

On devra donc se placer vers la côte d'altitude la plus basse, vers le fond de la vallée pour éviter d'être inondé lors des pluies torrentielles.

Le sondage doit être placé à l'intérieur du polygone des failles, dans les calcaires du bathonien moyen et non à l'extérieur de ce polygone, ce qui donnerait une profondeur beaucoup plus grande.

Je crois qu'à 15 mètres de profondeur, on pourrait trouver de l'eau en abondance et ne tarissant pas.

Ansauville. — Ansauville est situé sur le bathonien supérieur marneux, mais non loin du bathonien

moyen. Avant d'atteindre l'eau du bathonien moyen, il faudrait traverser une partie du bathonien marneux. On ne trouverait l'eau qu'au-dessous du niveau hydrostatique.

Il faudra donc prendre garde aux coups d'eau qui pourraient se produire dans le forage de la partie profonde du puits.

Profondeur à prévoir : 25 mètres en se plaçant le plus bas possible sans risquer d'être inondé.

Bois de Réharme. — L'emplacement des forages est dans le bathonien supérieur marneux. La profondeur à prévoir est de 15 mètres : coups d'eau possibles.

Dans la forêt de la Reine où on projette également un forage, il pourrait se faire qu'on soit obligé d'aller à 40 ou 45 mètres de profondeur, car ce point se trouve sur une ondulation en creux (synclinale) entre le relèvement (anti-clinal) de Royaumeix et celui de Broussey ; et, près dans ces ondulations creuses, les terrains ont une tendance à être plus épais.

Sur tous les autres points où des forages ont été envisagés comme possibles (Varin-Chanot Gérard-Sas ; Borne-des-trois-Évêchés) qui sont tous situés sur le callovien ou oxfordien inférieur, il faut compter n'atteindre l'eau qu'à une profondeur de 70, 80 100 mètres même.

En effet, ces étages géologiques sont constitués par des argiles compactes absolument imperméables qu'il faut traverser avant d'atteindre les 40 mètres

du bathonien supérieur qu'il faudra aussi traverser.

Étant données les difficultés qui résultent du temps de guerre, et la durée d'exécution des sondages, il serait préférable d'avoir recours aux deux autres moyens que nous préconisons : amener l'eau par canalisation ou dessécher les étangs.

L'adduction d'eau par canalisation est le procédé de choix ; mais devant les difficultés matérielles, on a renoncé à ce moyen et on a eu recours aux transports par barriques. Ce transport réalisé d'Andilly au bois de Réhanne, et de la ferme Bricourt à la Borne-des-Trois-Évêches, devra être généralisée suivant les besoins.

Qualitativement, les résultats peuvent être peu satisfaisants. On remédiera au mal dans la mesure du possible en ayant un double jeu de tonneaux, de façon à ce que les uns puissent être soigneusement lavés pendant que les autres sont pleins, et à éviter les manipulations diverses qu'exigent le vidage d'un fût, le remplissage d'un autre au moment du ravitaillement. Tout ceci se passe le plus souvent, dans l'obscurité, et est une source de contamination.

En outre, les tonneaux chargés directement de la voiture du ravitaillement sur celles qui doivent les conduire à leur place normale, seront munis d'un robinet et non d'une simple bonde, ce qui économisera l'eau et évitera les souillures. Enfin, l'eau sera javellisée par les soins du service de santé.

L'épuration de l'eau des étangs a été, comme nous

l'avons vu, réalisée à Mandres, pour la première fois dans le corps d'armée, avec des résultats particulièrement heureux. Mais, pour que ces résultats soient constants, l'entretien des filtres étant très délicat, il sera nécessaire d'en confier la surveillance à un médecin stable dans le cantonnement, avec deux ou trois hommes entraînés, toujours les mêmes.

M. le médecin-inspecteur Lemoine disait dans son *Traité d'Hygiène* que : « c'est du côté du perfectionnement des filtres qu'est l'avenir de l'épuration de l'eau de boisson en général, et pour les troupes en campagne en particulier.

Sous réserve de ce principe absolu, la même organisation qu'à Mandres pourrait être créée pour d'autres centres privés d'eau. Hamonville et Ansauville, par une canalisation commune de deux kilomètres environ et une moto-pompe, pourraient être alimentés par le même étang. Le travail serait encore plus simple pour l'utilisation de l'étang de Girondel à Bouconville et de l'étang de la Morée dans la forêt de la Reine.

Un simple amorçage de siphon suffirait ici.

CONCLUSIONS

Cette étude rapide et bien incomplète du problème de l'eau dans un corps d'armée en campagne, nous amène donc à formuler quelques conclusions que nous énoncerons de la façon suivante :

1° L'eau doit être considérée comme chose très précieuse et digne de tous ménagements et de toutes précautions contre le gaspillage et surtout la contamination ;

2° L'eau non-potable doit être sévèrement prohibée ;

3e L'analyse chimique et bactériologique de toutes les émergences devra donc être pratiquée en temps de guerre, et le plus rapidement possible ;

4° Les puits et sources d'eau reconnue dangereuse, seront consignés à la troupe ;

5° Les puits et sources d'eau potable, seront protégés contre toute cause de contamination avec le plus grand soin. A cet effet, surveiller les conduites, faire construire de nombreuses feuillées, faire creuser des trous à ordures profonds, incinérer les détritus de toute sorte si possible ; enfin, organiser les inhumations ;

6° Toute eau de boisson, même reconnue potable, devra être au préalable purifiée par un procédé chimique. Le plus simple en temps de guerre est la javellisation à la dose de 1 goutte par litre ou de 1 goutte d'extrait par 10 litres ;

7° Pour augmenter les ressources en eau, d'une région analogue à celle qui nous a servi d'exemple, trois procédés s'offrent à nous ;

a) Forage de puits artésiens. Procédé souvent long et difficile à exécuter en temps de guerre ,

b) Adduction de l'eau des centres riches par canalisation — procédé de choix — ou sinon par un double jeu de tonneaux, régulièrement désinfectés;

c) Épuration de l'eau des étangs — procédé très simple, donnant de l'eau en abondance et satisfaisant au point de vue qualité, si l'entretien des filtres est bien surveillé ;

8° En cas d'arrivée dans une région inconnue, l'étude rapide de la structure géologique du sol, peut nous permettre de prévoir quelles seront les ressources en eau de cette région, l'hydrologie se superposant exactement à la géologie.

Vu : le Président de la thèse
CHANTEMESSE

Vu : pour le Doyen,
l'Assesseur
POUCHET

Vu et permis d'imprimer
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
L. LIARD

Imp. de la Faculté de Médecine, 15, rue Racine, Paris. — 3288-17